

模擬管路を用いた中小口径向けパイプインパイプ工法の施工性検証

Verification of pipe-in-pipe method for small and medium diameter using simulated pipe

奥田 忠弘* 大塚 聡* 志和 裕人** 有吉 充*** 毛利 栄征****
 Tadahiro okuda, Satoshi Otsuka, Hirohito Shiwa, Mitsuru Ariyoshi, Yoshiyuki Mohri

1. はじめに

老朽化した農業用管水路の更生に用いられている一般的なパイプインパイプ工法は、800以上を対象としており、農業用パイプラインの多くを占める800以下のパイプには適用できない。そこで、呼び径500～900の農業用管水路に適用できるパイプインパイプ工法(以下、L-PIP工法)の開発を行った。本稿では、既設管が継手部で規定以上の抜きしや段差、屈曲等が発生した現場の状況を模擬管路で再現し、更生管を挿入する施工試験を実施した内容について報告する。

2. L-PIP工法の概要

L-PIP工法は、老朽化した既設管内に更生用FRPM管(以下、更生管)を接合後、ジャッキにより順次挿入する工法であり、既設管と更生管の間には中込材を打設しないことを原則としている。Fig.1に示すように、更生管と既設管の間に円筒状の摩擦低減材を設置し、更生管表面の損傷防止ならびに挿入荷重の軽減を図っている。また、本工法では更生管の継手部に離脱防止機構を設けており、耐震性の優れた管路を構築することができる。

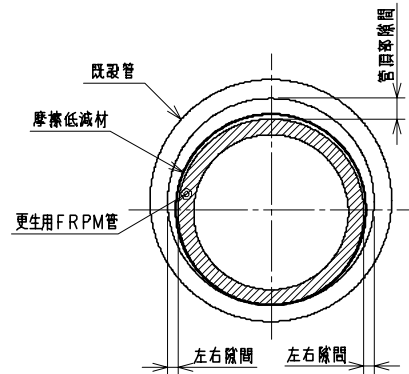


Fig.1 管路標準断面

3. 施工試験の概要

模擬管路の概要をTable1及びFig.2に示す。模擬管路は呼び径600のコンクリート管と呼び径500の更生管を使用した。模擬管路にはTable2に示す4種類の試験区間を設け、施工時間、挿入荷重及び模擬管路に対する更生管の施工性について確認した。

Table 1 模擬管路概要

延長	50m
既設管	鉄筋コンクリート管 呼び径 600 (有効長 2.43m)
更生管	呼び径 500 (有効長 2m)
既設管の状況	段差 20mm, 隙間 50mm, 屈曲角 2°30', 屈曲角 5°

配管方向

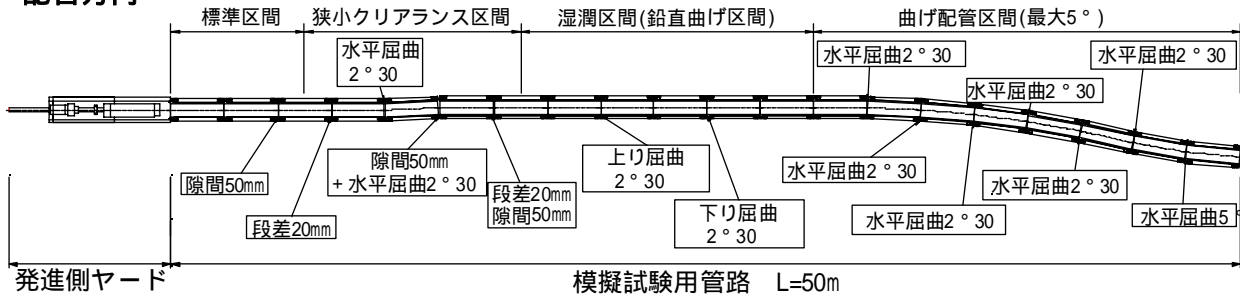


Fig.2 模擬管路平面図

- * (株)栗本鐵工所 Kurimoto,LTD 工法・施工, 管更生, パイプライン
- ** (株)エステック Estec Co.,LTD
- *** 農研機構農村工学研究部門 Institute for Rural Engineering,NARO
- **** 茨城大学 Ibaraki University

Table 2 試験区間

試験区間	内容
標準区間	既設管（呼び径 600）に更生管（呼び径 500）を内挿する標準的な施工区間 更生管と既設管の隙間は、管頂部 56 mm，左右 28 mmとなる。
狭小クリアランス区間	既設管と更生管の隙間が最も狭くなる場合を想定し、既設管内面に塩ビ板を貼付けた区間 既設管（呼び径 900）に更生管（呼び径 800）を施工する場合に隙間が最も狭くなり、管頂部 44 mm，左右は 22 mmとなる状況を想定した。
湿潤区間	既設管内に滞流水があった場合を想定し、摩擦低減材を湿潤状態にした区間
曲げ配管区間	既設管の平面曲げ角度 $2^{\circ}30'$ を 6 箇所、参考として最大曲げ角度 5° を 1 箇所設けた曲げ配管区間

4. 施工試験結果

4.1. 狭小クリアランスにおける施工性確認

施工時の挿入荷重を測定した結果（Fig.3），模擬管路に設けた水平屈曲角 $2^{\circ}30'$ ，隙間 50 mm + 段差 20 mm 等を通じた時の挿入荷重に急激な上昇はなく、スムーズに施工できることを確認した。したがって、既設管と更生管の隙間が狭い呼び径 900 の場合においても施工可能であると考えられる。

4.2. 湿潤区間の施工性確認

挿入荷重と更生管重量（0.71 kN/m）から摩擦係数を算出した結果を Table 3 に示す。標準区間に比べて湿潤区間はいずれの摩擦係数も大きくなり、最も大きい摩擦係数は 0.49 であった。本試験結果より、L-PIP 工法で使用する更生管と摩擦低減材との摩擦係数は 0.5 と設定した。

4.3. 曲げ配管区間の施工性確認

管内面から更生管継手部の隙間の寸法を測定した結果を Fig.4 に示す。既設管の曲げ角度 5° の箇所においても、更生管は離脱することなく既設管に追従した。この時の更生管の曲げ角度は 4° であり、継手部の最大の隙間は 38 mm であった。なお、更生管の内水圧性能については、継手部の曲げ角度が 5° の状態で試験水圧 2.6 MPa を負荷しても問題ないことを確認している。また、Table 3 より曲げ角度 5° を含む曲げ配管区間においても摩擦係数は 0.5 以下となっており、曲げ配管部の施工においても挿入荷重の大きな増加はなく、スムーズに配管可能であることを確認した。したがって、L-PIP 工法の許容曲げ角度は 5° と設定した。参考として、更生管布設後に引抜き試験を行った。その結果、継手部に設けた離脱防止機構が働き、布設した全ての更生管が連続して引抜くことが可能であった。この時の離脱抵抗力は約 18 kN であり、単体性能試験では更生管の離脱抵抗力は約 110 kN であることを確認している。以上より、L-PIP 工法の継手は、伸縮可とう性および離脱抵抗力を備えた構造であることを確認した。

5. おわりに

模擬管路による L-PIP 工法の施工試験結果から、規定以上の抜き出し等の変状が生じた既設管においても、更生管を布設できることを確認した。また、継手部は伸縮可とう性ならびに離脱防止機構を有しているため、耐震性の優れた管路を構築することが可能であると考えられる。

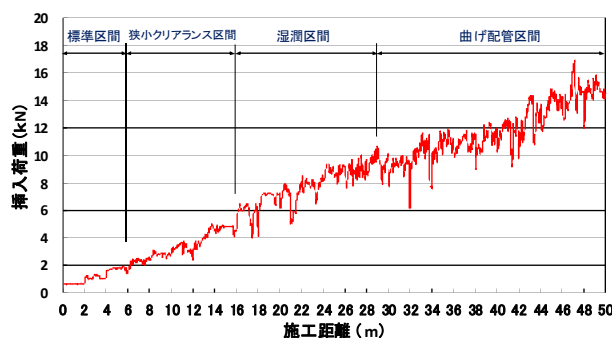


Fig.3 挿入荷重測定結果

Table 3 摩擦係数算出結果

条件	静摩擦係数	動摩擦係数
標準区間（乾燥状態）	0.40	0.35
狭小クリアランス区間	0.48	0.37
湿潤区間	0.49	0.45
曲げ配管区間	0.49	0.40

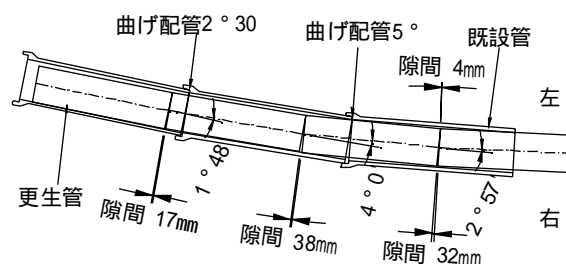


Fig.4 曲げ配管区間の継手部寸法